



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA  
"ANTONIO JOSE DE SUCRE"  
VICERECTORADO "LUIS CABALLERO MEJIAS"  
DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSTGRADO



## **CONTROL DE CALIDAD**

# **Informe Final Gestión de Calidad (LASER Airlines)**

### **Profesor:**

Ing. Armando Coello

### **Integrantes:**

Ing. Contreras Molina, Osmer  
EII08-0735

**Caracas, Septiembre de 2009**

**LASER AIRLINES**  
**(Línea Aérea de Servicio Ejecutivo Regional C.A.)**

***Historia***

Inicia operaciones comerciales desde Porlamar a Maiquetía, realizando su primer vuelo (número 911) el 11 de marzo de 1994. Se funda con la finalidad de prestar servicios aeronáuticos, según regulaciones aéreas nacionales e internacionales y utilizando equipos de conformidad con las exigencias específicas del mercado, manteniendo en todo momento la excelencia y calidad del servicio.

Nuevos esquemas fueron impuestos, atendiendo a los pasajeros con el mejor servicio y la más alta consideración. La puntualidad, la eficiencia, la pronta respuesta y atención a solicitudes, el calor humano y el compromiso de toda su gente, sobre todo el de su tripulación, así como el servicio de abordaje, dieron a la empresa un lugar especial en el mercado venezolano, convirtiéndola en consecuencia en la opción más atractiva al momento de viajar. En la actualidad dichos beneficios y mística profesional se mantienen incólumes, ofreciendo a los usuarios un servicio de excelencia, acorde con los más altos estándares de la industria aerocomercial mundial.

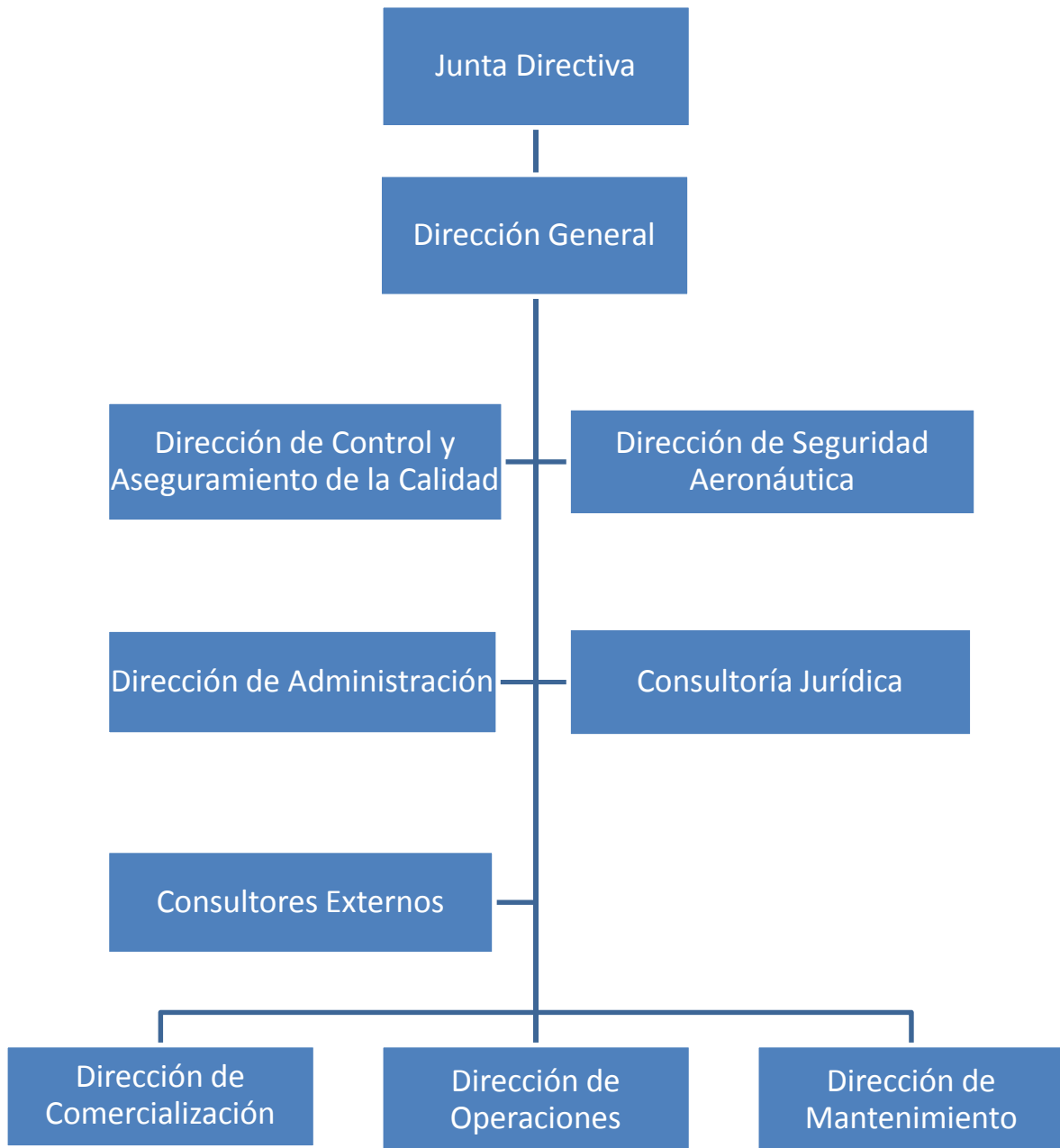
***Misión***

Realizar transporte aéreo de pasajeros, carga y correo tanto a nivel nacional como internacional dentro de altos niveles de eficiencia y seguridad.

***Visión***

Alcanzar la condición de línea de transporte de pasajeros, correo nacional e internacional tanto en el continente americano como europeo mediante el empleo de aeronaves de nueva tecnología.

## ***Estructura Organizativa Principal***



## ***Planes Estratégicos***

La planificación estratégica de LASER Airlines se basa en diagnósticos y estudios de mercado donde se definen las metas que se quieren lograr y luego los métodos apropiados para lograr dichas metas.

LASER en la actualidad está trabajando bajo la modalidad de mejora continua, dentro de las limitantes que tiene, la junta directiva tiene la total disposición para seguir mejorando el servicio que se ofrece a los clientes, pero claro, estos cambios antes de hacerlos deben estudiarse completamente y ver las implicaciones, económicas y operativas que traen consigo, por esta razón antes de tomar una decisión se deben estudiar muy bien todas las consecuencias que se atañen a estas. Estas decisiones siempre se toman, tratando de alinearse con el plan estratégico de la empresa (misión, visión, objetivos y metas) buscando una ventaja competitiva ante las otras aerolíneas, tratando de estar en consonancia con los objetivos estratégicos (disminuir costes, aumentar productividad y rentabilidad, aumentar la participación, etc.).

## ***Negocio y Clientes a los que sirve LASER Airlines.***

LASER Airlines está en el negocio de transporte de pasajeros y carga a nivel nacional e internacional. Sirve de transporte entre distintos aeropuertos a nivel nacional e internacional, así como servicio ejecutivo de transporte para empresas (Vuelos Charter).

Los clientes a los cuales LASER Airlines presta servicio son todas aquellas personas que deseen viajar por vía aérea a los destinos que ofrecen la aerolínea, principalmente turistas y empresarios (Personas con poder adquisitivo medio y/o alto). Estas personas cuando deciden usar nuestros servicios o los de cualquier otra aerolínea los servicios que desea son seguridad, puntualidad y buena atención de parte de los empleados de la aerolínea.

LASER Airlines se caracteriza por brindar los mejores servicios de seguridad, puntualidad y servicio de abordaje, esto ha traído como consecuencia que los usuarios siempre tienen a LASER Airlines como una de sus primeras opciones para viajar hacia y desde Porlamar que es el principal destino de LASER Airlines, esto no ha dejado que LASER deje de seguir mejorando ya que continuamente se están realizando estudios de

mercado, tomando en cuenta todas las sugerencias y requerimientos de los clientes a fin de prestar un mejor servicio y cubrir todas sus necesidades.

LASER Airlines tiene un programa de confiabilidad bien estructurado, el cual permite realizar un monitoreo preciso acerca del rendimiento de mantenimiento de la aerolínea, además se cuentan con indicadores de puntualidad (o demoras), siendo este uno de los de mayor importancia en lo referente al servicio ofrecido a los clientes, por otra para medir el desempeño de la empresa se controla el porcentaje de ocupación de cada uno de los vuelos que se hacen, ya que esto nos permite saber nuestra posición en referencia al punto de quiebre de operación.

### **Indicadores de Desempeño de LASER Airlines**

La medición del desempeño no es una tarea fácil ni mucho menos es un esfuerzo que logrará concretarse en el corto plazo, es un proceso objetivo y sistemático para la recolección, el análisis y la utilización de la información con el fin de determinar cuán eficaz y eficiente se entrega el servicio de transporte aéreo a los clientes tanto internos como externos de la aerolínea. LASER Airlines desde su creación a mediados de los años 90 se ha caracterizado por brindar en todo momento la excelencia y calidad del servicio requerida en una industria tan exigente como la industria de la aviación.

Para lograr excelencia, calidad y cumplir con su Misión LASER Airlines ha creado un sistema de medición adaptado a la especificidad de la industria que le permite medir cuán bien se está desempeñando la empresa y las mejoras continuas que se deben hacer para mantenerse en lo más alto del mercado en el que la empresa se mueve.

La aviación civil es una industria bastante particular que tiene un comportamiento muy distinto a las demás industrias, se caracteriza por ser poco rentable (su rentabilidad está alrededor del 1.2 a 1.5) en comparación con otro tipo de industrias y por ser un negocio de Capital-Intensivo, esto debido a que se necesitan grandes sumas de dinero para mantener su operación ya que todos los insumos necesarios (personal, equipos, etc.) para ofrecer el servicio de transporte aéreo tienen un elevado costo, pero no por esto deja de ser atractivo, la gran ventaja que ofrece la aviación comercial es que existe un gran flujo de efectivo y es este el que da los dividendos a los inversionistas, por otro lado

siendo una industria en donde las cantidades de dinero que se manejan son de cifras significativas permite que con poca rentabilidad el valor total de ganancias sea apreciable.

Pero para lograr que estas ganancias sean verdaderamente apreciables las empresas de aviación comercial deben hacerse muy eficientes si no quieren dejar de existir, sobre todo las empresas nacionales debido a la inestabilidad económica y política (leyes y regulaciones) reinante en el país, y para lograr esta eficiencia deben tener un sistema de gestión bien fundamentado, este sistema de gestión debe contar con herramientas que permitan acotar los costos y ganancias de operación (Estructura de Costos, Sistema de Gestión de Calidad incluyendo los indicadores de desempeño, etc.) y en base a ellos tomar decisiones.

Para una aerolínea los indicadores de desempeño más importantes deben ir en función al servicio que ofrece, por eso la seguridad, la puntualidad y el servicio de abordó (el calor humano y el compromiso con el cliente), se convierten en las mejores herramientas para medir el desempeño de la aerolínea, aunado a estos, la participación en el mercado, y todos los indicadores económicos que son parte del sistema de indicadores de desempeño que posee LASER Airlines.

A continuación se describen los Indicadores de desempeño más relevantes inherentes a la organización.

## **1. Indicadores de Operación y Seguridad.**

Los indicadores de operación son los que están directamente relacionados, con el servicio que ofrece la empresa, estos indicadores están definidos en el **PROGRAMA DE CONFIABILIDAD** establecido en la organización. El **PROGRAMA DE CONFIABILIDAD DE LASER AIRLINES** describe y define los métodos y procedimientos usados para supervisar, evaluar y mejorar la efectividad del programa de mantenimiento, asegurando la confiabilidad de la flota de aeronaves de LASER Airlines.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines está basado en un sistema de recopilación de reportes de eventos, que definen el comportamiento de la flota de aeronaves bajo condiciones normales de operación. Esto provee una media de la

confiabilidad del comportamiento de los sistemas de las aeronaves y la rotación de componentes, y permite compararlos con niveles predeterminados de comportamiento aceptables.

Un sistema de reporte de eventos y un análisis de datos permite una rápida identificación de tendencias adversas. Mediante los sistemas y rotación de componentes, se establecen niveles que definen el comportamiento, emitiéndose una alerta e iniciándose un procedimiento de investigación para detectar el problema y dar origen a una acción correctiva. El programa de mantenimiento puede ser controlado por decisiones y acciones de la dirección de mantenimiento, basados en el análisis continuo de datos, comparando los resultados con los estándares establecidos.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines cubre el proceso de monitorización de los siguientes eventos (Indicadores):

- ✓ Reportes del Maintenance Log Book(Libro de Reportes de Mantenimiento);
- ✓ Reemplazo de componentes no programados;
- ✓ Mantenimiento no programado;
- ✓ Cambios en el proceso de mantenimiento primarios;
- ✓ Cambios en el programa de mantenimiento programado;
- ✓ Cambios a las frecuencias de mantenimiento programado;
- ✓ Demoras y Cancelaciones de vuelos.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines cubre la totalidad de la aeronave incluyendo lo siguiente: sistemas, estructura, plantas de poder y componentes descritos en las especificaciones ATA 100, aplicables a la flota LASER Airlines.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines cubre todas las tareas del mantenimiento programado, no programado, inspecciones y chequeos operacionales junto a sus intervalos asociados.

Las demoras y cancelaciones de vuelos, reportes del Maintenance Log Book, cortes de motor en vuelo, remociones de motor no programadas y remociones de componentes no programadas son recolectados, presentados a través de gráficas, las

cuales indicarán la tendencia del comportamiento de las aeronaves y/o componentes. Los niveles de alerta son establecidos y permiten identificar cuando una investigación sea requerida. Cuando un sistema, componente ó planta de poder excede estos niveles de alerta, se inicia una investigación para determinar las causas e identificar las medidas correctivas que deberán ser aplicadas. Los resultados y las acciones correctivas recomendadas serán entonces ejecutadas. Los reportes de defectos estructurales son revisados mensualmente por el Departamento de Ingeniería y la Junta de Revisión Técnica (JRT).

Los objetivos del programa de confiabilidad de LASER Airlines son la aeronavegabilidad, confiabilidad y control de costos son los objetivos alcanzados a través del mantenimiento programado y no programado de la aeronave. (**Mantenimiento programado**; es aquel que se efectúa en periodos establecidos. **Mantenimiento no programado**; es aquel mantenimiento correctivo y preventivo derivado del mantenimiento programado, hallazgos de inspecciones y de acciones correctivas para corregir los reportes del Maintenance Log Book).

La dirección de mantenimiento de LASER Airlines controla el programa de mantenimiento de sus aeronaves a través de decisiones emanadas del análisis continuo de los datos operacionales. El programa de confiabilidad de LASER Airlines (PCL) debe recolectar y evaluar los datos operacionales, sin sacrificar la seguridad, alcanzando el menor costo de mantenimiento, determinando la mayor utilización de la aeronave y sus componentes manteniendo un nivel óptimo aceptable de confiabilidad mecánica Vs. seguridad.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines es un ciclo cerrado y puede ser descrito de la siguiente manera:

- 1) Recolección de datos del comportamiento operacional de la flota;
- 2) Los datos son reportados estadísticamente para que las tendencias insatisfactorias puedan ser identificadas;
- 3) Las posibles deficiencias ó problemas de las áreas son investigados y analizados;
- 4) Las acciones correctivas apropiadas son determinadas e implementadas;



- 5) La efectividad de las acciones correctivas son monitoreadas y son retornadas al primer paso, repitiendo el ciclo.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines (PCL) es controlado por la junta administradora de confiabilidad (JAC). Cada departamento de la organización de mantenimiento comparte la responsabilidad para la mayor efectividad del PCL. El propósito de la JAC es discutir, evaluar y decidir las soluciones y acciones a tomar que tengan impacto significativo en el comportamiento confiable y mantenibilidad operacional de la flota.

El presidente del JAC mantiene el control administrativo del PCL, asistido por el jefe de la sección de confiabilidad. El jefe de la sección de confiabilidad reportará directamente al presidente de la JAC cuando sea requerido.

El jefe de la sección de confiabilidad recolecta los datos de los diferentes formatos, y estos son introducidos en formatos electrónicos (Software de Mantenimiento Aeronáutico ALKYM), para procesarlos y emitir entonces los resultados a través de tablas y gráficos, agrupados en los reportes de manera estándar. El jefe de la sección de confiabilidad evalúa los resultados. Situaciones que manifiesten características importantes son resaltadas en el reporte de la junta de revisión técnica (JRT) para su discusión y evaluación; los acuerdos establecidos, acciones correctivas realizadas y las acciones por ejecutar son presentadas en el reporte de vigilancia mensual (RVM) a la junta administradora de confiabilidad (JAC). Las acciones abiertas del RVM anterior permanecen pendientes y discutidas en la próxima JAC. Serán incluidas todas las recomendaciones y acciones correctivas emanadas por la JRT, tales como: Boletín de alerta (LSR-1009), Aviso de alerta (LSR-1010), directiva de alerta (LSR-1011) y reporte de defecto estructural (LSR-1002). Condiciones que requieran de atención inmediata serán notificadas inmediatamente al presidente de la JAC, y una reunión extraordinaria de la JAC podrá ser convocada si el presidente así lo considera necesario.

La junta administradora de confiabilidad tendrá carácter permanente e incluirá a los representantes de cada uno de los siguientes departamentos ó sus designados, así como también todas aquellas personas ó departamentos que puedan contribuir a la solución de las problemáticas a tratar:

- ✓ Director general (Presidente)
- ✓ Director de Control y Aseguramiento de la Calidad.
- ✓ Director de operaciones.
- ✓ Director de seguridad operacional de la aviación.
- ✓ Director de mantenimiento
- ✓ Jefe de pilotos.
- ✓ Jefe de la sección de confiabilidad.

El jefe de la sección de confiabilidad presentará un reporte mensual del programa, denominado reporte de vigilancia mensual (RVM) y será presentado a la JAC.

La JAC tiene la autoridad de decidir la aplicación de acciones correctivas necesarias sobre todos los eventos presentados para su evaluación y resolución. La JAC está autorizada a destinar recursos monetarios, mano de obra, instrucción, tiempo en tierra de las aeronaves y medidas mandatorias correctivas, necesarias para restablecer la confiabilidad de la flota. Adicionalmente velará que los procesos sugeridos se lleven a cabo en un tiempo razonable de ejecución y seguridad de operación dentro de la organización. La JAC definirá un programa de acciones correctivas cuando las discrepancias repetitivas y las alertas sean notificadas. La JAC se encargará de monitorear las acciones correctivas programadas, y de acuerdo a los resultados, se mantendrá ó finalizará la aplicación de las acciones.

La JRT resolverá situaciones inmediatas que requieran una acción correctiva, como la emisión de boletines de alerta (LSR-1009), avisos de alerta (LSR-1010) y todas aquellas correcciones menores de las tendencias adversas a los estándares operacionales establecidos. El jefe de la sección de confiabilidad presenta un reporte semanal, para ser evaluado por la JRT. Allí se establecen acuerdos y decisiones menores, y son resumidos a través de minutas de la JRT, las cuales son enviadas semanalmente a los integrantes de la JAC, y finalmente las evaluaciones de mayor consideración serán presentadas en el RVM para ser discutidas por la JAC. El envío de las minutas semanales a los integrantes de la JAC es responsabilidad del jefe de la sección de confiabilidad. Esto mantendrá informado a los integrantes de la JAC del desempeño de las actividades dentro del programa de una forma continua. La JRT estará conformada por las personas que ocupen los siguientes cargos:

- ✓ Director de Control y Aseguramiento de la Calidad.
- ✓ Director de mantenimiento.
- ✓ Jefe del Departamento de Ingeniería.
- ✓ Jefe del Departamento de Planificación.
- ✓ Jefe de Producción y Servicios.
- ✓ Jefe de Almacén.
- ✓ Jefe de la Sección de Confiabilidad.

La JRT se encarga de analizar los resultados del PCL e identificar las modificaciones al programa de mantenimiento cuando se requiera, para ser presentadas en la JAC, para su aprobación.

La JRT se encarga de emitir Job Cars (JC), instrucciones de planificación (IP), ordenes de ingeniería (OI), boletines de alerta (LSR-1009), avisos de alerta (LSR-1010) y directivas de alerta (LSR-1011), cuando sea requerido, para advertir y canalizar algún evento presentado, para aplicar acciones correctivas, modificaciones, boletines de servicio (emitidos por el fabricante) a la aeronave, sistema, plantas de poder y/o componente afectado.

La JRT se encarga de proporcionar investigaciones para soportar ajustes en los intervalos de tiempo y cambios en el proceso de mantenimiento.

El Jefe de la sección de Confiabilidad tendrá las siguientes funciones:

- ✓ Recolectar los datos requeridos para los reportes;
- ✓ Preparar las estadísticas de los datos para así establecer tendencias y obtener soportes para extensiones de tiempo;
- ✓ Controlar detalladamente los análisis estadísticos requeridos por el programa de confiabilidad de LASER Airlines;
- ✓ Monitorear y revisar los valores de alerta establecidos para los ATA's;
- ✓ Reportar a la JRT los reportes repetitivos del Maintenance Log Booksemanalmente;
- ✓ Controlar las investigaciones preliminares como sea requerido para verificar tendencias adversas y/o alertas;

- ✓ Mantener los registros de las acciones correctivas, remociones no programadas, demoras por interrupciones mecánicas, reportes de defectos estructurales, boletines de alerta, avisos de alerta y directivas de alerta;
- ✓ Proveer los datos del comportamiento de los componentes por cambios por vida límite ó cambios por procesos de mantenimiento;
- ✓ Preparar y presentar los reportes para la JRT y la JAC, semanal y mensualmente, respectivamente;
- ✓ Publicar dentro del RVM las acciones correctivas programadas de las fallas críticas presentadas;
- ✓ Con apoyo del personal de la dirección de mantenimiento, plantear y desarrollar actividades de mantenimiento adicionales para mantener los niveles de confiabilidad aceptables;
- ✓ Recolectar datos de remociones de componentes, hallazgos en talleres reparadores (shop finding), acciones de reparación, etc;
- ✓ Coordinar las acciones correctivas para identificar y solventar los problemas que son recurrentes durante la operación de la flota de aeronaves de LASER Airlines.

#### *Reuniones de confiabilidad.*

La JAC se reunirá el segundo martes de cada mes para evaluar los eventos presentados durante el mes anterior y tomar decisiones sobre los “ítems significativos” del período analizado. La JAC definirá la participación de invitados que ayuden a fortalecer el PCL, quedando de manera definitiva la participación del INAC (Instituto Nacional de Aeronáutica Civil) a través de los inspectores de la división de aeronavegabilidad y operaciones a todas las JAC, a fin de que puedan observar cómo se desarrolla la vigilancia continua del PCL. También podrán ser invitados integrantes de otros departamentos y organizaciones, sin posibilidad a voto, cuando así sea requerido, con la finalidad de compenetrarlos dentro del proceso y desarrollo del PCL.

La JRT se reunirá los días miércoles de cada semana, a menos que para beneficio del PCL ó por fuerza mayor, esto sea imposible, y se efectuará otro día de la misma semana. El período a evaluar corresponde a la semana anterior y terminará el día domingo, para que el jefe de la sección de confiabilidad cuente con suficiente tiempo para

generar sus observaciones y el reporte requerido para la interpretación de las tendencias del PCL.

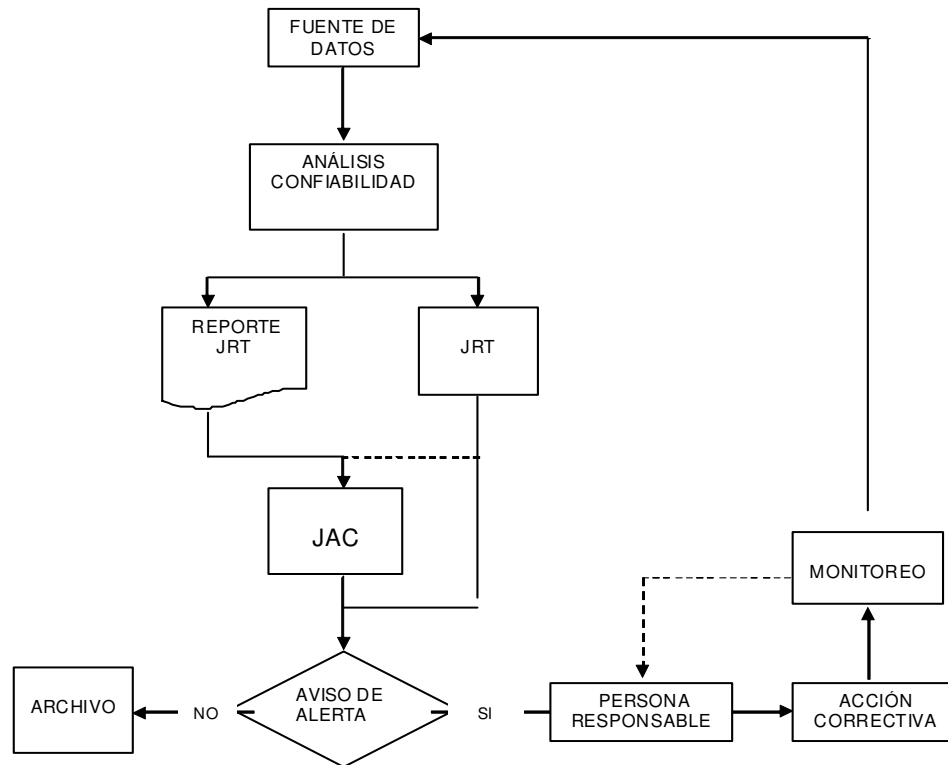
El RVM es emitido por el jefe de la sección de confiabilidad los primeros cinco (5) días hábiles de cada mes, para que sea entregado con anticipación a los integrantes de la JAC, basado en los datos recibidos a través de los formatos correspondientes y los acuerdos llegados en todas las JRT efectuadas en el período correspondiente al RVM.

Los “Ítems significativos” se definen como aquellos eventos que afecten:

- ✓ Seguridad de vuelo;
- ✓ Aeronavegabilidad;
- ✓ Demoras y cancelaciones de vuelos;
- ✓ Boletines, avisos y directivas de alerta;
- ✓ Tendencias adversas en el PCL;
- ✓ Ítems que tienen impacto significativo en los costos operacionales de la empresa.

Dentro de las reuniones realizadas para el control y administración del PCL, se discutirán todas aquellas acciones preventivas a ser implementadas y acciones correctivas abiertas. Una fecha tentativa será fijada para la culminación de las acciones correctivas y se definirá una fecha de finalización para culminar la acción pendiente.

Las decisiones finales de la JAC deben ser por unanimidad; todas aquellas situaciones que no puedan quedar decididas por unanimidad, el vicepresidente ejecutivo de LASER Airlines tomará la decisión final.



**Diagrama de Flujo del Proceso de Confiabilidad**

*Medición de actuación.*

El comportamiento de los sistemas de las aeronaves, componentes y plantas de poder son monitoreados a través de un sistema de alerta el cual permite la identificación de tendencias adversas. El jefe de la sección de confiabilidad es el encargado de monitorear y revisar los valores de alerta.

El programa de confiabilidad de LASER Airlines requiere un nivel de alerta para cada uno de los ATA's. También se controlará las tendencias de los componentes a través de la comparación de parámetros e índices de control con las referencias ó estadísticas mundiales. El nivel de alerta representa la desviación máxima del promedio estándar de los sistemas de la aeronave. El PCL puede detectar anomalías en los sistemas, pero no es restrictivo en variaciones de los estándares normales de actuación.

Los parámetros de actuación de la flota de aeronaves LASER Airlines usados para monitorear y evaluar estadísticamente son presentados a continuación:

1) Sistemas:

- ✓ Total de reportes del Maintenance Log Book(TRMLB); es el resultado de la suma de los reportes de pilotos (REPPI) y reportes de mantenimiento (REPMA), los cuales estarán asentados en el Maintenance Log Book de cada aeronave.

$$TRMLB = REPPI + REPMA$$

- ✓ Índice total de reportes del Maintenance Log Book(ITRMLB); es el resultado del total de reportes del Maintenance Log Book(TRMLB) por cada 100 Horas de vuelo (FH) entre el total de horas de vuelo (TFH) en el período de un mes:

$$ITRMLB = \frac{TRMLB \times 100 FH}{TFH}$$

## 2) Componentes:

Las remociones serán monitoreadas a través de los siguientes parámetros:

**MTBR:** Tiempo promedio entre remociones.

**MTBUR:** Tiempo promedio entre remociones no programadas.

**MTBF:** Tiempo promedio entre fallas.

**URR:** Índice de remociones no programadas.

## 3) Plantas de poder:

- ✓ Cortes de motor en vuelo por cada 100 horas de vuelo.
- ✓ Remociones no programadas por cada 100 horas de vuelo.
- ✓ Control de consumo de aceite de los motores.

## 4) Aeronave:

- ✓ Reportes repetitivos del maintenance log book.
- ✓ Hallazgos significativos de reportes no rutinarios (no estructurales) encontrados durante la operación y durante el mantenimiento mayor.

5) Estructura:

- ✓ Hallazgos significativos de reportes no rutinarios (estructurales) encontrados durante la operación y durante el mantenimiento mayor.

*Definiciones de alerta.*

El límite de control superior (UCL) es asignado a los ATA's para definir las tendencias deseables y adversas. Se define como un índice de ocurrencia de un determinado evento el cual, si es excedido, activará una investigación y una acción correctiva. Existen varias etapas de alerta, de acuerdo a la combinación de los índices que existen, siempre y cuando su comportamiento presente una tendencia a mejorar ó una tendencia no deseada

- ✓ Advertencia de alerta; Existe cuando el ITRMLB excede por dos (2) meses consecutivos el UCL, mientras que el promedio del ITRMLB de los últimos tres (3) meses se encuentra por debajo del UCL. Esta etapa advierte la posibilidad de una condición de alerta en el próximo mes.
- ✓ Alerta roja; Existe cuando el promedio del ITRMLB de los últimos tres (3) meses excede el UCL. La presencia de una alerta roja deberá ser notificada inmediatamente a la JRT y la JAC a través de un boletín de alerta (LSR-1009).
- ✓ Alerta permanente; Existe cuando el promedio del ITRMLB de los últimos tres (3) meses excede el UCL por dos (2) ó más meses y el ITRMLB del mes actual es igual ó mayor al ITRMLB del mes anterior.
- ✓ Observación; Luego de presentarse alguna de las etapas de alerta descritas anteriormente, y en el próximo mes muestra una mejora en el ITRMLB, este pasará a estar en observación por los siguientes dos (2) meses.

Los valores de alerta son calculados para los ATA's y se establecen a través del TRMLB. Para obtener los niveles de alerta en los ATA's, se debe revisar el comportamiento del TRMLB de meses anteriores. El comportamiento de los doce (12) meses anteriores consecutivos es recomendado para así poder compensar las variaciones de las temporadas de alta y baja en las operaciones; aunque con tan solo tres (3) meses es suficiente para establecer los niveles de alerta iniciales, los cuales servirán



de referencia inicial y serán la base para efectuar nuevos recálculos mediante el cual se ajustarán a los valores estándares que definirán el comportamiento normal de la flota de LASER Airlines.

Los niveles de alerta Iniciales serán calculados con los datos de tres (3) meses consecutivos a partir de la implementación del PCL. Estos serán recalculados al cumplirse los siguientes tres (3) meses, de manera de conseguir su primer ajuste a los seis (6) meses y finalmente, los niveles de alerta Inicial serán reajustados con un próximo recálculo al cumplirse los primeros doce (12) meses a partir de la implementación del PCL. Esto permite obtener valores de los niveles de alerta más ajustados al comportamiento estándar de la flota, así como nivelar las temporadas de alta y baja operación. Los ajustes efectuados durante los primeros doce (12) meses a los niveles de alerta no tendrán limitantes, es decir, podrán establecerse los nuevos niveles de alerta hacia la baja (LCL) ó la alza (UCL), siempre y cuando sean ajustados de manera conservativa, de acuerdo al comportamiento estándar que presenten los ATA's.

Para evitar que un bajo número del TRMLB ó un bajo ITRMLB, cause que los ATA's estén fuera de los límites de alerta, una medida de índice del 0,30 se tomará como referencia, aunque conteos de dos (2) ó menos reportes, ó un ITRMLB de 0.3 serán considerados dentro de los niveles de alerta.

Para el cálculo del nivel de alerta (límite de control superior / inferior), se define el siguiente procedimiento:

- ✓ Determinar el TRMLB para los ATA's para el período a calcular (tres a doce meses);
- ✓ Calcular el ITRMLB;
- ✓ Calcular la media aritmética ( $X_m$ ) del ITRMLB sumando el índice de los meses calculados dividiéndolo entre el total de meses sumados.
- ✓ Calcular la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la  $X_m$  obteniendo la diferencia de la  $X_m$  y el TRMLB de cada mes y luego elevándolo al cuadrado. Cada diferencia elevada al cuadrado será sumada para obtener el total y será dividido por el número de meses del período, y de este resultado se obtendrá la raíz cuadrada. Este valor final se denomina desviación estándar ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\sum X_i - X_m)^2}{N}}$$

- ✓ El valor del nivel de alerta (UCL) será igual a  $X_m$ , más dos (2) veces la desviación estándar ( $\sigma$ ): **UCL =  $X_m + 2\sigma$**
- ✓ Limite de control inferior (LCL) es el valor de alerta inferior, y será utilizado solo como referencia, para evaluar la actividad de apertura de reportes del maintenance log book. Por lo tanto, los ITRMLB que se encuentren por debajo del LCL no se tratarán como ATA's en alerta, si no que este permitirá iniciar una investigación para obtener las causas que generaron la salida del sistema del estándar de operación. El LCL será igual a  $X_m$ , menos dos (2) veces la Desviación Estándar ( $\sigma$ ): **LCL =  $X_m - 2\sigma$**

Los niveles de alerta serán recalculados cada doce (12) meses a partir de la implementación del PCL. No existe limites para establecer un nuevo nivel de alerta hacia la baja (LCL), pero cualquier recálculo hacia el alza luego de cumplirse el primer (1) año de implementación del PCL, deberá tener como máximo de ajuste un valor no mayor al diez (10%) por ciento del último valor calculado.

Todos los ajustes al UCL mayores al 10 %, deberán ser aprobados por la JAC y deberá ser notificado al INAC a través del inspector principal de mantenimiento de LASER Airlines.

Si un nivel de alerta es excedido por un período consecutivo de tres (3) meses a pesar de las continuas acciones correctivas, y mediante la investigación realizada por el jefe de la sección de confiabilidad demuestra que el UCL está incorrecto, el caso se presentará en la JRT y la JAC, para que este sea revisado y así establecer un nuevo valor más real. La aprobación del nuevo valor será notificado al INAC a través del inspector principal de mantenimiento de LASER Airlines.

Un gráfico será realizado y controlado por el jefe de la sección de confiabilidad del valor de actuación individual de cada uno de los ATA's. En el gráfico se observará el UCL, LCL,  $X_m$ , el comportamiento del ITRMLB y una línea de tendencia, y será usado para

visualizar cualquier tendencia adversa que presente los ATA's. Si uno de los ATA's permanece fuera del UCL por tres (3) meses consecutivos, deberá ser reportado a la JAC.

*Monitoreo de componentes.*

Las siguientes fórmulas son usadas para calcular URR, MTBR, MTBUR y MTBF:

- ✓ **URR (Índice de remociones no programadas):** remociones no programadas por 100 horas de vuelo (FH) ó 100 aterrizajes (LDGS), dividido entre el total de horas de vuelo (TFH) ó el total de aterrizajes (TLDGS) de la flota por la cantidad de unidades por aeronave (QPA).

$$URR = \frac{\text{Total de Remociones No Programadas} \times (100 \text{ FH ó LDGS})}{(TFH \text{ ó TLDGS}) \times QPA}$$

- ✓ **MTBR (Tiempo Promedio Entre Remociones):** TFH ó TLDGS de la flota por cantidad de unidades por aeronave (QPA) dividido entre el total de número de remociones.

$$MTBR = \frac{(TFH \text{ ó TLDGS}) \times QPA}{\text{Total de Remociones}}$$

- ✓ **MTBUR (Tiempo Promedio Entre Remociones No Programadas):** TFH ó TLDGS de la flota por cantidad de unidades por aeronave (QPA) dividido entre el total de número de remociones no programadas.

$$MTBUR = \frac{(TFH \text{ ó TLDGS}) \times QPA}{\text{Total de Remociones No Programadas}}$$

- ✓ **MTBF (Tiempo Promedio Entre Fallas):** TFH ó TLDGS de la flota por cantidad de unidades por Aeronave (QPA) dividido entre el total de número de fallas.

$$MTBF = \frac{(TFH \text{ ó TLDGS}) \times QPA}{\text{Total de Fallas}}$$

Estos valores son comparados con las estadísticas dadas por el fabricante, también datos de otras líneas aéreas, y de esta manera controlar las remociones y fallas

presentadas en LASER Airlines. El jefe de la sección de confiabilidad lleva a cabo un análisis de diagnóstico, si los índices anteriormente descritos, estén por debajo de las estadísticas de referencia por un período de tres (3) meses consecutivos, a fin de establecer una acción correctiva. La información estadística será incluida en el reporte de la última semana de cada mes de la JRT y en el RVM para ser presentado en la JAC.

Se calcularán niveles de alerta para los componentes, tal como se especifico anteriormente, los cuales sólo se utilizarán como límites de referencia, es decir, Los límites serán denominados Línea de referencia superior (LRS) y línea de referencia Inferior (LRI), y serán calculados similarmente como el UCL y el LCL. Esto nos permitirá conocer cuál es el comportamiento estándar de cada componente, pero no son limitantes para la operación normal de la flota. Solo serán investigados los componentes que tengan valores inferiores al LRI.

#### *Recolección de los datos.*

El jefe de la sección de confiabilidad tiene la responsabilidad de recolectar los datos para el control y análisis del PCL a través del comportamiento de la operación de la flota de aeronaves de LASER Airlines. Estos datos serán recopilados y presentados a través de los respectivos reportes para la JRT y la JAC. Existen dos (2) tipos generales de datos: datos que se originan en el Maintenance Log Book(bitácora de mantenimiento) de la aeronave y datos recolectados de varias fuentes internas y externas.

#### *Fuentes de los datos.*

- ✓ **Total de reportes del Maintenance Log Book(TRMLB):** Los tripulantes de vuelo y el personal de mantenimiento (cuando se requiera), le dan apertura a los reportes de discrepancias en el Maintenance Log Bookde la respectiva aeronave. Las discrepancias y las acciones correctivas son presentadas bajo los ATA's y serán registrados en un formato computarizado dentro del PCL. La sección de confiabilidad recibirá la copia blanca del reporte del Maintenance Log Bookde las aeronaves de la flota. El inspector de línea de vuelo retirará en cada tránsito la forma numerada del Maintenance Log Booky las entregará al jefe de la sección de confiabilidad. En caso de diferir algún reporte el inspector de línea de vuelo llenará

la acción permitida por el MEL en el reporte del Maintenance Log Booky llenará el formato MEL / CDL Anuncio (LSR-1005) y también se transcribirá la información al formato MEL/CDL Master Log (LSR-1004) y se notificará al jefe del departamento de control de calidad. El jefe de la sección de confiabilidad recibirá al igual que todos los demás reportes, la copia blanca del maintenance log book.

- ✓ **Reportes de operaciones de mantenimiento:** Diariamente se recolectarán los datos de las interrupciones mecánicas (LSR-1001), diferidos por el MEL/CDL (LSR-1004), a través del centro de control de mantenimiento (CCM). Estos reportes proveen información para el seguimiento de las actividades de mantenimiento y sirven de soporte para averiguaciones sobre eventos los cuales, deben ser investigados y monitoreados por el jefe de la sección de confiabilidad. Las acciones correctivas son establecidas por la JRT ó la JAC, como sea requerido.
- ✓ **Directivas de aeronavegabilidad:** Las autoridades del país de operación y el país de fabricación, así como los fabricantes del fuselaje y componentes, emiten directivas y boletines mandatorios, y otras informaciones pertinentes a mejoras en la operación de las aeronaves.
- ✓ **Reportes de discrepancias de mantenimiento:** Reporte de defectos estructurales (LSR-1002), Remoción de motores no programadas (LSR-1007), monitoreo de tendencia y condición de motores (Engine Health monitoring report de Pratt & Whitney), control de confiabilidad de motores (LSR-1013), serán dirigidas al jefe de la sección de confiabilidad para la recopilación de los datos. La JRT efectuará el análisis de las tendencias de los mismos, y los casos que requieran serán presentados en la JAC, para informarles del evento y para establecer decisiones finales de las acciones correctivas.

Con los reportes de defectos estructurales (LSR-1002) y el monitoreo de tendencia y condición de motores a través del EHM son controlados por el departamento de ingeniería, la cual se encargará de recolectar los datos y transmitirlos al jefe de la sección de confiabilidad. Este se encargará de analizarlos y presentarlos en los respectivos reportes de la JRT la JAC, apoyándose en todos los departamentos que conforman la jefatura de mantenimiento, como sea requerido.

- ✓ **Datos de remoción de componentes:** Los datos de las remociones de todos los componentes de vida límite (Safe Life Limit), rotables y equipos de emergencia provienen de los reportes del Maintenance Log Booky del formato de reporte de falla de componentes (LSR-1006) la cual provee la información pertinente de los datos de los componentes removidos de servicio.
- ✓ **Departamento de almacén y compras:** Suministra información de empresas de servicio tales como: fabricantes, proveedores, talleres, etc. El jefe de la sección de confiabilidad se encargará de analizar las tendencias negativas ó aquellas que presenten bajo rendimiento de los equipos y/o servicios adquiridos. El jefe del departamento de almacén y compras entregará mensualmente a la sección de confiabilidad el formato de reporte de falla de componente (LSR-1006), donde se especificará los siguientes datos: razón de la remoción (completado por el inspector de control de calidad), taller ó casa reparadora al cual fue enviado el componente y especificación del trabajo de mantenimiento a realizar (completado por el jefe del departamento de almacén y compras); finalmente se describirá los hallazgos (shop finding) y detalles del trabajo efectuado, de acuerdo al reporte recibido por el taller reparador. Este formato será completado cada vez que se remueva un componente al cual se requiera llevar control de confiabilidad y será entregado inicialmente al departamento de almacén y compras por parte del departamento de control de calidad al momento que sea entregado el componente removido y los documentos de control de componentes, continuando el proceso el cual finaliza al momento de ser entregado a la sección de confiabilidad.
- ✓ **Reportes de talleres y/o suplidores:** Los reportes recibidos de los talleres a los cuales se envíen a reparar los componentes se mantendrán archivados por código ATA's, para el seguimiento del rendimiento y razones por la cual fallaron, para emitir las acciones correctivas necesarias.

#### *Confiabilidad de despacho de los vuelos.*

La confiabilidad de despacho de los vuelos es el parámetro que evalúa la puntualidad de las operaciones de una línea aérea, es decir, la ejecución de los vuelos

programados en el período de un mes ajustados al itinerario de vuelo. La confiabilidad de despacho estará afectada por las demoras y cancelaciones ocurridas en los vuelos programados. Una referencia importante, es la confiabilidad de despacho de 97 %, la cual es el valor estándar mundial de las líneas aéreas.

La confiabilidad de despacho permitirá visualizar todos aquellos eventos que afecten la operación normal de los vuelos programados, principalmente las fallas de las aeronaves presentadas en línea de vuelo, las cuales serán recolectadas para analizar las causas y ejecutar acciones correctivas, para así evitar su repetitividad. Estas demoras estarán acompañadas del formato de reporte de Interrupciones mecánicas (LSR-1001). También mostrará las principales fallas presentadas en los diferentes departamentos que conforman la aerolínea, los cuales intervienen en la operación de la flota de LASER Airlines. Para los efectos del cálculo de este parámetro, las demoras en vuelos mayores a quince (15) minutos y todas las cancelaciones de vuelos serán cuantificadas. El momento de referencia utilizado para definir una demora es el cierre de puerta (push back). La confiabilidad de despacho también visualizará las causas externas a la línea aérea que afectan la puntualidad de los vuelos programados; estas causas no pueden ser controladas por LASER Airlines, pero si afectan directamente la confiabilidad de despacho de la aerolínea.

Todos los eventos que afecten la puntualidad de las operaciones de LASER Airlines, serán clasificados de acuerdo a los códigos IATA (delay & cancel flights).

La confiabilidad de despacho de los vuelos se define como la cantidad de demoras y cancelaciones presentadas en la totalidad de los vuelos programados, y es calculado de la siguiente manera:

$$\text{Confiabilidad de Despacho (\%)} = 100 - \frac{(\text{Demoras} + \text{Cancelaciones}) * 100}{\text{Total de Vuelo Programados}}$$

*Acciones Correctivas.*

Las posibles acciones correctivas, aunque no son limitativas son:

- ✓ Ninguna acción es requerida.
- ✓ Continuar el seguimiento.
- ✓ Ajustar el nivel de alerta del sistema ó componente.
- ✓ Proveer instrucción adicional al personal de mantenimiento ó tripulación de vuelo.
- ✓ Publicar un boletín de alerta, aviso de alerta ó directiva de alerta, si es requerido.
- ✓ Ajustar la frecuencia de la rutina de mantenimiento ó inspección.
- ✓ Cambiar el proceso de mantenimiento.
- ✓ Mejorar ó cambiar el proceso de operación.
- ✓ Modificar el sistema ó componente, de acuerdo a los boletines de Servicio emitidos por el fabricante.
- ✓ Buscar nuevos suplidores de partes ó servicios.
- ✓ Presentar la problemática a la JRT y/o JAC.

Eventos especiales y/o fallas críticas pueden requerir análisis de diferentes puntos de vista, es decir, estas situaciones deberán ser presentadas a la JRT inmediatamente al ser recibida ó a la JAC, si es requerido.

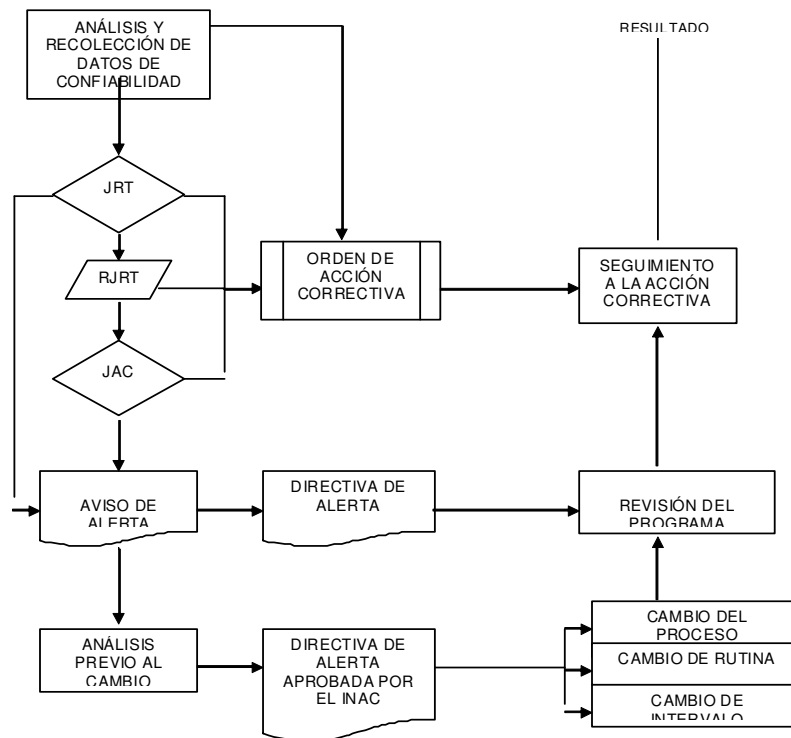


Diagrama de flujo del análisis de datos



## 2. Indicadores Económicos.

Los Costos de una Aerolínea se definen en:

- ✓ Costos No Operativos
- ✓ Costos Operativos
  - ✓ Costos Indirectos de Operación (CIO)
  - ✓ Costos Directos de Operación (CDO)
    - ✓ Costos de Capacidad
    - ✓ Costos de Tráfico

Tanto los CIO como los CDO se clasifican en Costos Fijos y Costos Variables. Esto dependiendo de su comportamiento en relación al producto

Costo Total de Operación

$$C_{TO} = C_D + C_I$$

Unidad de Costo

$$U_c = \frac{C_{TO}}{\text{Producto}}$$

Producto

$$ASM = Sillas \times Distancia$$

Definimos el producto de una aerolínea como la silla ofertada. El producto generalmente se mide multiplicando la unidad del producto por la distancia. Se define como ASM (Available seat-mile) o ASK.

**ASM** (*Available Seat Mile*)

Es una manera de medir la capacidad de transporte de pasajeros en un período de tiempo específico. Es el producto final de la aerolínea

$$ASM = \frac{\text{Costos}}{\text{Sillas.Disponibles-Milla}}$$

**RPM** (*Revenue Passenger Mile*)

Es una manera de medir el tráfico de pasajeros. 10 RPM equivalen a 10 pasajeros transportados una milla.

$$RPM = \frac{Costos}{Pasajeros-Milla}$$

### Utilización

Horas o ciclos que la aeronave opera diariamente, calculado en un período determinado.

$$A.U. = \frac{Utilizacion}{Flota}$$

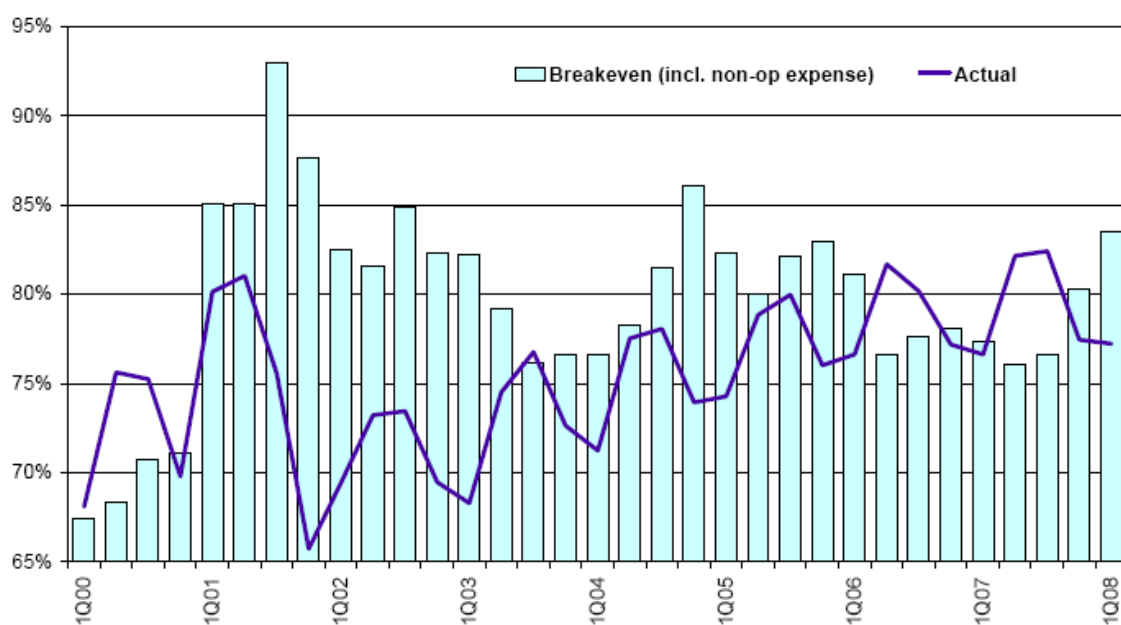
### Factor de ocupación (Load factor)

Es el porcentaje de la aeronave que tiene asientos ocupados (pagantes).

$$LF = \frac{RPM}{ASM}$$

### Punto de equilibrio (Break-even)

Porcentaje (%) de ocupación mínimo para cubrir los costos.

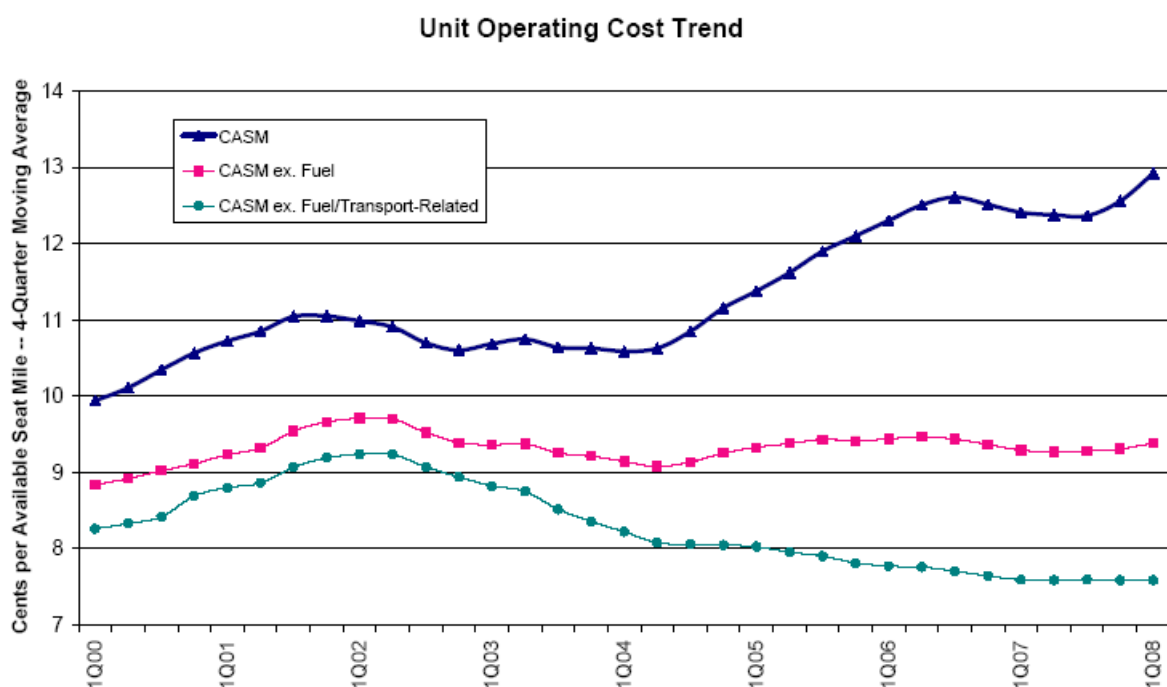


En la gráfica se muestra como ha evolucionado el punto de quiebre en las aerolíneas mundiales al pasar de los años, estos datos nos permiten compararnos como está la empresa en función a los estándares mundiales.

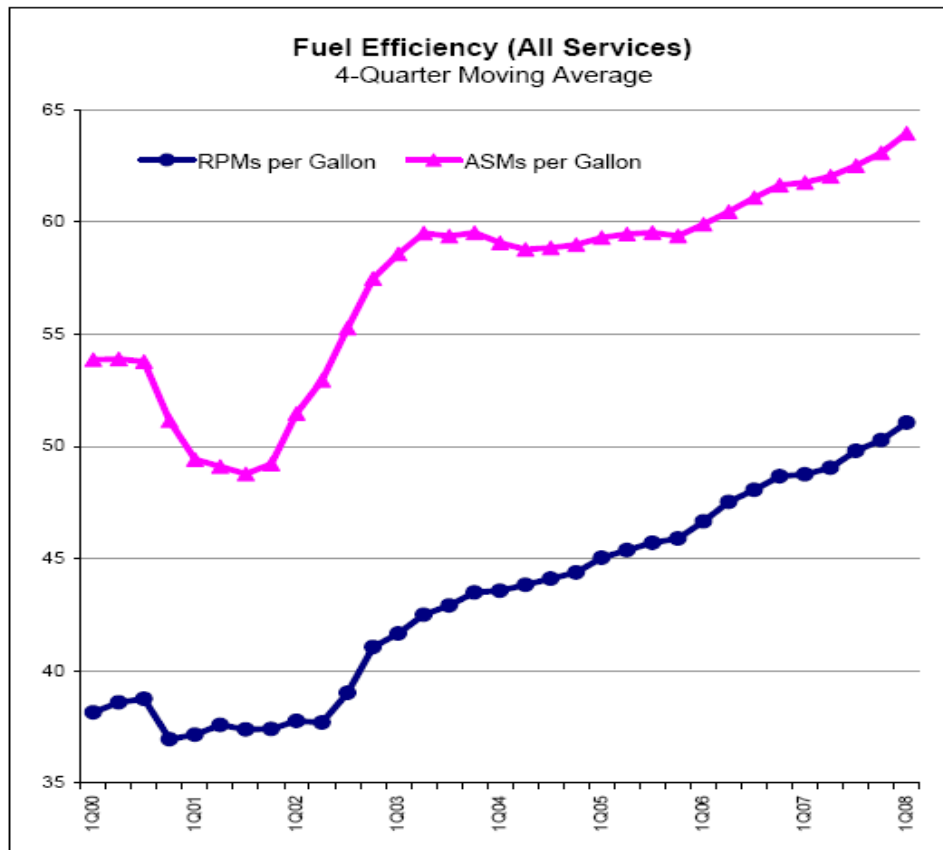
### 3. Indicadores Propuestos.

En la actualidad uno de los elementos más importantes a la hora de gestionar una aerolínea es el uso eficiente del combustible, ya que este representa más de un 40% de los costos de operación por esta razón los indicadores de desempeño propuestos para mejorar el sistema de medición deben ir orientados hacia este elemento crítico de operación.

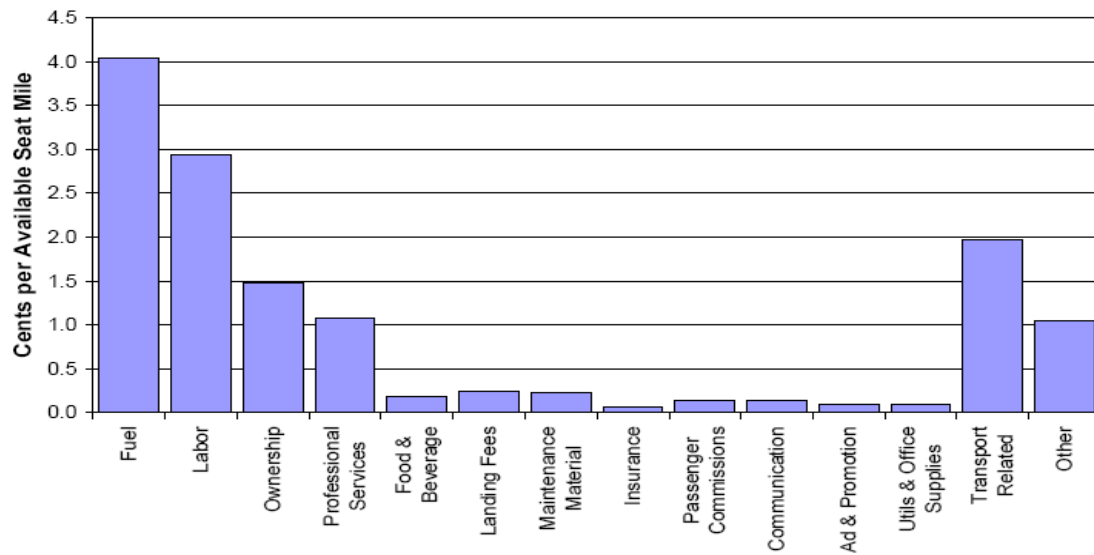
- 1) **Costos Unitarios** (Incluyendo y Excluyendo el combustible) por Asiento por Milla Volada



2) **Factor de Eficiencia de Combustible** comparado contra las sillas ofrecidas.



3) **Costos ASM por cada categoría.**



### ***Planes futuros y Recomendaciones.***

En la actualidad LASER Airlines se encuentra en un proceso de expansión en el cual ha adquirido nuevas aeronaves con la finalidad de ofrecer un mejor servicio y una mayor cantidad de destinos a sus usuarios, por otro lado entre sus metas principales se encuentra el convertirse en la organización de mantenimiento más eficiente y efectiva del mercado, lo que se traducirá en:

- Altos niveles de satisfacción del cliente.
- Mejora la productividad y eficiencia de la organización.
- Reducción de gastos y desperdicios.
- Incremento de eficiencia personal.
- Mejora eficiencia operacional.
- Alta percepción de la calidad.
- Mejora consistente del servicio.

Como responsable de la Dirección de Control y Aseguramiento de la Calidad mis primeras recomendaciones para LASER Airlines han sido las siguientes:

Para alcanzar las metas propuestas LASER deberá implementar un sistema de calidad eficiente y adaptado a la organización que permita que los procesos llevados a cabo durante la operación de la aerolínea sean realizados de la manera más eficiente posible, satisfaciendo las necesidades implícitas y explícitas de los clientes (internos y externos), cumpliendo con los más altos estándares de seguridad y servicio de la industria.

Lo primero que se deberá definir es el estado actual de la empresa, ya que ninguna estrategia puede ser verificada en su eficiencia si no tiene un estado inicial (antes de aplicarse) y un estado final (después de aplicarse) para comparar los cambios. Luego tendrá que determinar a dónde quiere llegar para tener un rumbo definido.

Para optimizar los procesos LASER deberá trabajar enfocado en el cliente (internos y externos) analizando sus expectativas y requerimientos para con el servicio ofrecido por la empresa. Por otro lado debe existir una correcta coordinación y establecer

una cultura disciplinada pero flexible para la realización de sus procesos de forma óptima en cada una de las áreas de la organización.

Además al estar comprometida con la mejora continua deberá capacitar a los empleados en función de esta mejora, siendo ellos mismos los primeros entes críticos en la empresa.

Como último punto pero no menos importante, el sistema de calidad que se está comenzando a implementar en LASER Airlines está direccionado a cumplir con los requerimientos exigidos por las normas ISO 9000, esto nos permitirá monitorear los principales procesos de la organización asegurando que sean eficientes, mantener registros apropiados de la gestión, de los procesos y de los procedimientos, mejora continuamente los procesos, tanto operacionales como de calidad. Por otro lado, aumenta la satisfacción de los clientes o los usuarios y reduce los rechazos e incidencias en la prestación del servicio mediante un monitoreo y la existencia de procedimientos para la corrección de los problemas. Una vez establecido por completo este sistema de calidad la empresa será sometida a la certificación ISO para asegurar la permanencia en el tiempo de este sistema y a mejora continua del mismo.